

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4378733号
(P4378733)

(45) 発行日 平成21年12月9日(2009.12.9)

(24) 登録日 平成21年10月2日(2009.10.2)

(51) Int. Cl.			F I		
HO 1 M	8/04	(2006.01)	HO 1 M	8/04	Z
HO 1 M	8/00	(2006.01)	HO 1 M	8/04	Y
HO 1 M	8/10	(2006.01)	HO 1 M	8/00	Z
			HO 1 M	8/10	

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-291160 (P2007-291160)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成19年11月8日(2007.11.8)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2009-117251 (P2009-117251A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成21年5月28日(2009.5.28)	(74) 代理人	100079108
審査請求日	平成20年9月16日(2008.9.16)		弁理士 稲葉 良幸
		(74) 代理人	100093861
			弁理士 大賀 眞司
		(74) 代理人	100109346
			弁理士 大貫 敏史
		(74) 代理人	100117189
			弁理士 江口 昭彦
		(72) 発明者	坊農 哲也
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システムと該システムにおける水素漏れ判定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池の運転停止時、当該燃料電池の劣化を抑制する電流掃引を実施可能な燃料電池システムにおいて、

当該燃料電池システムの低負荷時に燃料電池システム中の蓄電手段から補機等への電力供給を行い、当該燃料電池の発電を一時休止させる間欠運転に伴う運転停止時、水素圧力の補正を行う制御手段により、前記電流掃引による消費水素量に基づき当該燃料電池のアンロードにおける水素圧力を補正することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】

前記補正した水素圧力に基づき、圧力降下による水素漏れ判定を行うものである請求項1に記載の燃料電池システム。

【請求項3】

前記電流掃引による電流が所定値以上である場合に、前記補正した水素圧力に基づいて水素漏れの判定を行うことを特徴とする請求項1または2に記載の燃料電池システム。

【請求項4】

前記電流掃引による電流が所定値以上である場合に、前記補正した水素圧力に基づいてクロスリークの判定を行う請求項1に記載の燃料電池システム。

【請求項5】

前記クロスリークの量が所定値以上の場合に排気水素濃度低減制御を行う請求項4に記載の燃料電池システム。

10

20

【請求項 6】

当該燃料電池の温度または前記アノードにおけるガス温度を計測する温度センサを備え、前記水素圧力の補正の際に該計測した温度による影響も含めて当該水素圧力を補正する、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

【請求項 7】

前記電流掃引による消費水素量に基づく水素圧力の補正を周期的に行う請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

【請求項 8】

燃料電池システムの低負荷時に当該燃料電池システム中の蓄電手段から補機等への電力供給を行い当該燃料電池の発電を一時休止させる間欠運転中の燃料電池システムにおける水素漏れ判定方法であって、

当該燃料電池の劣化を抑制する電流掃引が実施されている場合に、該電流掃引による消費水素量に基づき前記燃料電池のアノードにおける水素圧力を補正し、該補正後の水素圧力に基づいて、圧力降下による水素漏れまたは圧力降下によるクロスリークの判定を行う燃料電池システムにおける水素漏れ判定方法。

【請求項 9】

前記電流掃引時の発電により降下する前記アノードの水素圧力の降下速度を積分し、当該発電による水素圧力降下分を算出し、当該水素圧力降下分を反映させる請求項 8 に記載の燃料電池システムにおける水素漏れ判定方法。

【請求項 10】

前記水素圧力の補正の際、当該燃料電池の温度または前記アノードにおけるガス温度による影響も含めて当該水素圧力を補正する、請求項 9 に記載の燃料電池システムにおける水素漏れ判定方法。

【請求項 11】

前記電流掃引による消費水素量に基づく水素圧力の補正を周期的に行う請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載の燃料電池システムにおける水素漏れ判定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池システムと該システムにおける水素漏れ判定方法に関する。さらに詳述すると、本発明は、例えば燃料電池車両に搭載される等する燃料電池システムの運転制御の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

発電装置として燃料電池（例えば固体高分子型燃料電池）を搭載したいわゆる燃料電池車両には、例えばアイドリング時、低速走行時、回生制動時等のような低負荷運転時、燃費を向上させる等のために燃料電池の発電を一時休止し、バッテリーやキャパシタ等の蓄電手段から補機（車両モータ等）への電力供給を行うようにしたものがある（本明細書ではこのような運転モードを「間欠運転」という）。

【0003】

この間欠運転時、OCV（開路電圧）が高くなって燃料電池が劣化してしまうことを抑制する必要がある。そこで、カソード電極に残留する酸素を消費するための電流掃引を行い、当該燃料電池の起電力を劣化電位以下に抑えるようにする技術が知られている（例えば特許文献 1 参照）。

【0004】

さらに、間欠運転時等の燃料電池運転停止時、水素漏れやクロスリークの有無等を水素圧力の降下に基づいて判定することが行われている。

【特許文献 1】特開 2006 - 294304 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

しかしながら、間欠運転時等の燃料電池停止時、水素漏れやクロスリークの有無等を上述のように水素圧力の降下によって判定する場合、電流掃引による圧力降下を水素漏れやクロスリークの有無等と誤判定してしまうおそれがある。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、間欠運転時等における燃料電池の運転停止時、水素漏れやクロスリークの有無等を水素圧力の降下によって判定する場合において、電流掃引による圧力降下を水素漏れやクロスリークの有無等と誤判定するのを抑え、水素漏れ等の判定精度を向上させるようにした燃料電池システムと該システムにおける水素漏れ判定方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

かかる課題を解決するべく本発明者は種々の検討を行った。従来、水素漏れやクロスリークの有無を判定する際、水素ガスが供給されるアノードのガス圧を検出し、ガス圧が低下すればすなわち水素漏れが生じていると判定している。この場合、アノードにおいてある一定値以上の圧力降下(=水素漏れ)が認められれば、1)ダイアグノーシス(車両に装着されているセンサの故障やパワートレーン制御用ECUの内部に異常が発生した場合にランプを点灯することによってドライバーに待避走行を促したり、サービス性向上のために車両の状態を規定のツールに表示したり、システムを停止させたりする機能のことで、ダイアグとも呼ばれる)を実施したり、2)エアブローを実施して排気水素濃度を一定

20

【 0 0 0 8 】

ここで、アノードのガス圧降下と水素透過量とは、電流掃引が行われていなければほぼ比例した関係となるため、従来におけるように水素ガスの圧力のみを監視すれば水素漏れやクロスリークの有無を判定することが可能である。ただし、間欠運転中に電流掃引(あるいは電流掃引による高電位回避制御等)が行われていると、1)電流掃引による圧力降下を水素漏れによる圧力降下と誤判定し、誤ってダイアグを行ってしまい、あるいは2)電流掃引による圧力降下をクロスリークによる圧力降下と誤判定し、必要以上にエアブローを実施してしまう。

【 0 0 0 9 】

30

以上の点に関しさらに検討を重ねた本発明者は、かかる課題の解決に結び付く着想を得るに至った。本発明はかかる着想に基づくものであり、燃料電池の運転停止時、当該燃料電池の劣化を抑制する電流掃引を実施可能な燃料電池システムにおいて、電流掃引による消費水素に基づいて水素圧力を補正することを特徴とするものである。上述したように、燃料電池システムにおいて間欠運転中に電流掃引が行われていると、当該電流掃引時に生じる圧力降下を、そのまま水素漏れによる圧力降下またはクロスリークによる圧力降下と誤判定してしまうおそれがある。この点、本発明にかかる燃料電池システムにおいては、電流掃引による水素消費を考慮し、当該水素消費に伴う降下分を補正することとしている。これによれば、電流掃引時に生じる圧力降下を考慮した水素圧力を得、各種判定の際に生じる誤判定を抑制することができる。ここで、燃料電池システムにおける燃料電池の運

40

【 0 0 1 0 】

かかる燃料電池システムにおいては、補正した水素圧力に基づき、圧力降下による水素漏れ判定を行う。これによれば、水素漏れを判定する際の精度を向上させることが可能である。

【 0 0 1 1 】

また、本発明にかかる燃料電池システムにおいては、電流掃引による電流が所定値以上である場合に、補正した水素圧力に基づいて水素漏れの判定を行うことが可能である。一

50

方で、電流掃引による電流が所定値に満たない場合には、電流掃引による圧力降下の影響が比較的小さい状況にあると判断して差し支えない。このように電流が小の場合には水素圧力の補正を実施しないこととすれば、常に煩雑な制御を行うことを回避できるという点で好ましい。

【0012】

さらに、本発明にかかる燃料電池システムにおいては、電流掃引による電流が所定値以上である場合に、補正した水素圧力に基づいてクロスリークの判定を行うことが可能である。これによればクロスリーク判定の精度を向上させることができる。また、クロスリークの量が所定値以上の場合には、排気水素濃度低減制御（例えばエアブロー）を行い、間欠運転後におけるカソード側の排気水素濃度を一定以下に保つようにすることが好ましい

10

【0013】

また、かかる燃料電池システムは、水素圧力の補正を行う制御手段を備えているものである。

【0014】

本発明にかかる燃料電池システムは、当該燃料電池のアノードにおける水素圧力を補正するようにしている。

【0015】

さらに、当該燃料電池の温度またはアノードにおけるガス温度を計測する温度センサを備え、水素圧力の補正の際に該計測した温度をも考慮することが好ましい。発電により消費される水素量には燃料電池や当該水素ガスの温度も影響を及ぼす。したがって、当該温度をも考慮して水素圧力の変化量を求めることとすればさらに判定精度を向上させることが可能である。

20

【0016】

また、電流掃引による消費水素に基づく水素圧力の補正を周期的に行うことも好ましい。圧力検出や補正結果の反映を何回かに分けて行えば、一度に行う場合よりも電流掃引の影響を早期に検出して反映することが可能である。

【0017】

さらに本発明にかかる水素漏れ判定方法は、燃料電池システムの低負荷時に当該燃料電池システム中の蓄電手段から補機等への電力供給を行い当該燃料電池の発電を一時休止させる間欠運転が行われる燃料電池システムにおける水素漏れ判定方法であって、当該燃料電池の劣化を抑制する電流掃引が実施されている場合に、該電流掃引による消費水素に基づき燃料電池のアノードにおける水素圧力を補正し、該補正後の水素圧力に基づいて、圧力降下による水素漏れまたは圧力降下によるクロスリークの判定を行うというものである。なお、本明細書での「水素漏れ判定」という表現は広義のものであり、狭義の「水素漏れ」はもちろん、クロスリークのように水素が透過するような場合をも含んでいる。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、燃料電池の運転停止時、電流掃引による圧力降下を水素漏れやクロスリークの有無等と誤判定するのを抑え、水素漏れ等の判定精度を向上させることができる

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の構成を図面に示す実施の形態の一例に基づいて詳細に説明する。

【0020】

図1～図7に本発明にかかる燃料電池システムの実施形態を示す。燃料電池システム100は、燃料ガスと酸化ガスを電気化学反応させて発電するセル2と、該セル2を積層してなるセルスタック3と、燃料ガスおよび酸化ガスの供給流量を制御する制御手段としての制御部700と、を備えたシステムとして構成されているものである。以下においては、まず燃料電池システム100の全体構成、ならびに燃料電池1を構成するセル2の構成

50

について説明し、その後、間欠運転時等の燃料電池停止時、水素漏れやクロスリークの有無等を誤判定するのを抑えて判定精度を向上させるようにするための構成ないし処理について説明する。

【 0 0 2 1 】

図 1 に本実施形態における燃料電池システム 1 0 0 の概略構成を示す。図示するように、燃料電池システム 1 0 0 は、燃料電池 1 と、酸化ガスとしての空気（酸素）を燃料電池 1 に供給する酸化ガス給排系（以下、酸化ガス配管系ともいう）3 0 0 と、燃料ガスとしての水素を燃料電池 1 に供給する燃料ガス給排系（以下、燃料ガス配管系ともいう）4 0 0 と、燃料電池 1 に冷媒を供給して燃料電池 1 を冷却する冷媒配管系 5 0 0 と、システムの電力を充放電する電力系 6 0 0 と、システム全体を統括制御する制御部 7 0 0 と、を備えている。

10

【 0 0 2 2 】

燃料電池 1 は、例えば固体高分子電解質型で構成され、多数のセル（単セル）2 を積層したスタック構造となっている。各セル 2 は、イオン交換膜からなる電解質の一方の面に空気極を有し、他方の面に燃料極を有し、さらに空気極および燃料極を両側から挟みこむように一对のセパレータ 2 0 を有している。一方のセパレータ 2 0 の燃料ガス流路に燃料ガスが供給され、他方のセパレータ 2 0 の酸化ガス流路に酸化ガスが供給され、このガス供給により燃料電池 1 は電力を発生する。

【 0 0 2 3 】

酸化ガス配管系 3 0 0 は、燃料電池 1 に供給される酸化ガスが流れる供給路 1 1 1 と、燃料電池 1 から排出された酸化オフガスが流れる排出路 1 1 2 と、を有している。供給路 1 1 1 には、フィルタ 1 1 3 を介して酸化ガスを取り込むコンプレッサ 1 1 4 と、コンプレッサ 1 1 4 により圧送される酸化ガスを加湿する加湿器 1 1 5 と、が設けられている。排出路 1 1 2 を流れる酸化オフガスは、背圧調整弁 1 1 6 を通って加湿器 1 1 5 で水分交換に供された後、最終的に排ガスとしてシステム外の大気中に排気される。コンプレッサ 1 1 4 は、モータ 1 1 4 a の駆動により大気中の酸化ガスを取り込む。

20

【 0 0 2 4 】

燃料ガス配管系 4 0 0 は、水素供給源 1 2 1 と、水素供給源 1 2 1 から燃料電池 1 に供給される水素ガスが流れる供給路 1 2 2 と、燃料電池 1 から排出された水素オフガス（燃料オフガス）を供給路 1 2 2 の合流点 A に戻すための循環路 1 2 3 と、循環路 1 2 3 内の水素オフガスを供給路 1 2 2 に圧送するポンプ 1 2 4 と、循環路 1 2 3 に分岐接続された排出路 1 2 5 と、を有している。

30

【 0 0 2 5 】

水素供給源 1 2 1 は、例えば高压タンクや水素吸蔵合金などで構成され、例えば 3 5 M P a 又は 7 0 M P a の水素ガスを貯留可能に構成されている。水素供給源 1 2 1 の元弁 1 2 6 を開くと、供給路 1 2 2 に水素ガスが流出する。水素ガスは、調圧弁 1 2 7 その他の減圧弁により、最終的に例えば 2 0 0 k P a 程度まで減圧されて、燃料電池 1 に供給される。

【 0 0 2 6 】

供給路 1 2 2 の合流点 A の上流側には、遮断弁 1 2 8、および供給路 1 2 2 内の水素ガスの圧力を検出する圧力センサ 1 2 9 が設けられている。水素ガスの循環系は、供給路 1 2 2 の合流点 A の下流側流路と、燃料電池 1 のセパレータに形成される燃料ガス流路と、循環路 1 2 3 とを順番に連通することで構成されている。水素ポンプ 1 2 4 は、モータ 1 2 4 a の駆動により、循環系内の水素ガスを燃料電池 1 に循環供給する。符号 1 3 0 は、燃料電池 1 あるいは水素ガスの温度を検出する温度センサである。

40

【 0 0 2 7 】

循環路 1 2 3 には、水素オフガス（燃料オフガス）の圧力を検出する圧力センサ 1 3 2 が設けられている。また、排出路 1 2 5 には、遮断弁であるパージ弁 1 3 3 が設けられている。パージ弁 1 3 3 が燃料電池システム 1 0 0 の稼動時に適宜開弁することで、水素オフガス中の不純物が水素オフガスと共に図示省略した水素希釈器に排出される。パージ弁

50

133の開弁により、循環路123内の水素オフガス中の不純物の濃度が下がり、循環供給される水素オフガス中の水素濃度が上がる。

【0028】

冷媒配管系500は、燃料電池1内の冷却流路に連通する冷媒循環流路141と、冷媒循環流路141に設けられた冷却ポンプ142と、燃料電池1から排出される冷媒を冷却するラジエータ143と、ラジエータ143をバイパスするバイパス流路144と、ラジエータ143及びバイパス流路144への冷却水の通流を設定する三方弁(切替え弁)145と、を有している。冷却ポンプ142は、モータ142aの駆動により、冷媒循環流路141内の冷媒を燃料電池1に循環供給する。

【0029】

電力系600は、高圧DC/DCコンバータ161、バッテリー(蓄電手段)162、トラクションインバータ163、トラクションモータ164、及び各種の補機インバータ165、166、167を備えている。高圧DC/DCコンバータ161は、直流の電圧変換器であり、バッテリー162から入力された直流電圧を調整してトラクションインバータ163側に出力する機能と、燃料電池1又はトラクションモータ164から入力された直流電圧を調整してバッテリー162に出力する機能と、を有する。高圧DC/DCコンバータ161のこれらの機能により、バッテリー162の充放電が実現される。また、高圧DC/DCコンバータ161により、燃料電池1の出力電圧が制御される。

【0030】

バッテリー162は、バッテリーセルが積層されて一定の高電圧を端子電圧とし、図示しないバッテリーコンピュータの制御によって余剰電力を充電したり補助的に電力を供給したりすることが可能になっている。トラクションインバータ163は、直流電流を三相交流に変換し、トラクションモータ164に供給する。トラクションモータ164は、例えば三相交流モータであり、燃料電池システム100が搭載される例えば車両の主動力源を構成する。

【0031】

補機インバータ165、166、167は、それぞれ、対応するモータ114a、124a、142aの駆動を制御する電動機制御装置である。補機インバータ165、166、167は、直流電流を三相交流に変換して、それぞれ、モータ114a、124a、142aに供給する。補機インバータ165、166、167は、例えばパルス幅変調方式のPWMインバータであり、制御部700からの制御指令に従って燃料電池1又はバッテリー162から出力される直流電圧を三相交流電圧に変換して、各モータ114a、124a、142aで発生する回転トルクを制御する。

【0032】

制御部700は、内部にCPU、ROM、RAMを備えたマイクロコンピュータとして構成される。CPUは、制御プログラムに従って所望の演算を実行して、後述するポンプ124の解凍制御など、種々の処理や制御を行う。ROMは、CPUで処理する制御プログラムや制御データを記憶する。RAMは、主として制御処理のための各種作業領域として使用される。制御部700は、ガス系統(300、400)や冷媒配管系500に用いられる各種の圧力センサや温度センサ、外気温センサなどの検出信号を入力し、各構成要素に制御信号を出力する。

【0033】

続いて、図2、図3に本実施形態における燃料電池1およびセル2の概略構成を示す。図示するように構成されるセル2は、順次積層されてセル積層体3を構成している(図3参照)。また、このセル積層体3等で構成される燃料電池スタックは、例えばスタック両端を一对のエンドプレート7で挟まれ、さらにこれらエンドプレート7どうしを繋ぐようにテンションプレート8からなる拘束部材が配置された状態で積層方向への荷重がかけられて締結されている(図3参照)。

【0034】

なお、このような燃料電池スタック等で構成される燃料電池1は、例えば燃料電池車両

10

20

30

40

50

(F C H V ; Fuel Cell Hybrid Vehicle) の車載発電システムにおいて利用可能なものであるがこれに限られることはなく、各種移動体 (例えば船舶や飛行機など) やロボットなどといった自走可能なものに搭載される発電システム、さらには定置の発電システムにおいても利用することが可能である。

【 0 0 3 5 】

セル 2 は、電解質、具体例として膜 - 電極アッセンブリ (以下 M E A ; Membrane Electrode Assembly と呼ぶ) 3 0、該 M E A 3 0 を挟持する一対のセパレータ 2 0 (図 2 においてはそれぞれ符号 2 0 a , 2 0 b で示している) 等で構成されている (図 2 参照) 。 M E A 3 0 および各セパレータ 2 0 a , 2 0 b はおよそ矩形の板状に形成されている。また、M E A 3 0 はその外形が各セパレータ 2 0 a , 2 0 b の外形よりも小さくなるように形成されている。

10

【 0 0 3 6 】

M E A 3 0 は、高分子材料のイオン交換膜からなる高分子電解質膜 (以下、単に電解質膜ともいう) 3 1 と、電解質膜 3 1 を両面から挟んだ一対の電極 (アノード側拡散電極およびカソード側拡散電極) 3 2 a , 3 2 b とで構成されている (図 2 参照) 。電解質膜 3 1 は、各電極 3 2 a , 3 2 b よりも大きく形成されている。この電解質膜 3 1 には、その周縁部 3 3 を残した状態で各電極 3 2 a , 3 2 b が例えばホットプレス法により接合されている。

【 0 0 3 7 】

M E A 3 0 を構成する電極 3 2 a , 3 2 b は、その表面に付着された白金などの触媒を担持した例えば多孔質のカーボン素材 (拡散層) で構成されている。一方の電極 (アノード) 3 2 a には燃料ガス (反応ガス) としての水素ガス、他方の電極 (カソード) 3 2 b には空気や酸化剤などの酸化ガス (反応ガス) が供給され、これら 2 種類の反応ガスにより M E A 3 0 内で電気化学反応が生じてセル 2 の起電力が得られるようになっている。

20

【 0 0 3 8 】

セパレータ 2 0 (2 0 a , 2 0 b) はガス不透過性の導電性材料で構成されている。導電性材料としては、例えばカーボンや導電性を有する硬質樹脂のほか、アルミニウムやステンレス等の金属 (メタル) が挙げられる。本実施形態のセパレータ 2 0 (2 0 a , 2 0 b) の基材は板状のメタルで形成されているものであり (メタルセパレータ)、この基材の電極 3 2 a , 3 2 b 側の面には耐食性に優れた膜 (例えば金メッキで形成された皮膜) が形成されている。

30

【 0 0 3 9 】

また、セパレータ 2 0 a , 2 0 b の両面には、複数の凹部によって構成される溝状の流路が形成されている。これら流路は、例えば板状のメタルによって基材が形成されている本実施形態のセパレータ 2 0 a , 2 0 b の場合であればプレス成形によって形成することができる。このようにして形成される溝状の流路は、酸化ガスのガス流路 3 4 や水素ガスのガス流路 3 5、あるいは冷却水流路 3 6 を構成している。より具体的に説明すると、セパレータ 2 0 a の電極 3 2 a 側となる内側の面には水素ガスのガス流路 3 5 が形成され、その裏面 (外側の面) には冷却水流路 3 6 が形成されている (図 2 参照) 。同様に、セパレータ 2 0 b の電極 3 2 b 側となる内側の面には酸化ガスのガス流路 3 4 が形成され、その裏面 (外側の面) には冷却水流路 3 6 が形成されている (図 2 参照) 。例えば本実施形態の場合、隣接する 2 つのセル 2、2 に関し、一方のセル 2 のセパレータ 2 0 a の外面と、これに隣接するセル 2 のセパレータ 2 0 b の外面とを付き合わせた場合に両者の冷却水流路 3 6 が一体となり断面が例えば矩形あるいはハニカム形の流路が形成される構造となっている。

40

【 0 0 4 0 】

さらに、上述したように各セパレータ 2 0 a , 2 0 b は、少なくとも流体の流路をなすための凹凸形状が表面と裏面とで反転した関係になっている。より具体的に説明すると、セパレータ 2 0 a においては、水素ガスのガス流路 3 5 を形成する凸形状 (凸リップ) の裏面が冷却水流路 3 6 を形成する凹形状 (凹溝) であり、ガス流路 3 5 を形成する凹形状 (

50

凹溝)の裏面が冷却水流路36を形成する凸形状(凸リブ)である。さらに、セパレータ20bにおいては、酸化ガスのガス流路34を形成する凸形状(凸リブ)の裏面が冷却水流路36を形成する凹形状(凹溝)であり、ガス流路34を形成する凹形状(凹溝)の裏面が冷却水流路36を形成する凸形状(凸リブ)である。

【0041】

また、セパレータ20a, 20bの長手方向の端部付近(本実施形態の場合であれば、図2中向かって左側に示す一端部の近傍)には、酸化ガスの入口側のマニホールド15a、水素ガスの出口側のマニホールド16b、および冷却水の入口側のマニホールド17aが形成されている。例えば本実施形態の場合、これらマニホールド15a, 16b, 17aは各セパレータ20a, 20bに設けられた略矩形ないしは台形、あるいは両端が半円形状の長細矩形の透孔によって形成されている(図2等参照)。さらに、セパレータ20a, 20bのうち反対側の端部には、酸化ガスの出口側のマニホールド15b、水素ガスの入口側のマニホールド16a、および冷却水の出口側のマニホールド17bが形成されている。本実施形態の場合、これらマニホールド15b, 16a, 17bも略矩形ないしは台形、あるいは両端が半円形状の長細矩形の透孔によって形成されている(図1参照)。なお、図2においてはa, bの添字を省略した形で各マニホールドの符号を示している。

10

【0042】

上述のような各マニホールドのうち、セパレータ20aにおける水素ガス用の入口側マニホールド16aと出口側マニホールド16bは、セパレータ20aに形成されている入口側の連絡通路61および出口側の連絡通路62を介してそれぞれが水素ガスのガス流路35に連通している。同様に、セパレータ20bにおける酸化ガス用の入口側マニホールド15aと出口側マニホールド15bは、セパレータ20bに形成されている入口側の連絡通路63および出口側の連絡通路64を介してそれぞれが酸化ガスのガス流路34に連通している(図2参照)。さらに、各セパレータ20a, 20bにおける冷却水の入口側マニホールド17aと出口側マニホールド17bは、各セパレータ20a, 20bに形成されている入口側の連絡通路65および出口側の連絡通路66を介してそれぞれが冷却水流路36に連通している。ここまで説明したような各セパレータ20a, 20bの構成により、セル2には、酸化ガス、水素ガスおよび冷却水が供給されるようになっている。ここで具体例を挙げておくと、セル2が積層された場合、例えば水素ガスは、セパレータ20aの入口側マニホールド16aから連絡通路61を通り抜けてガス流路35に流入し、MEA30の発電に供された後、連絡通路62を通り抜けて出口側マニホールド16bに流出することになる。

20

30

【0043】

なお、本実施形態においては、冷却水の入口側マニホールド17aと出口側マニホールド17bとをそれぞれセパレータ20の冷却水流れ方向両側の一方寄りおよび他方寄りに配置している(図2参照)。すなわち、本実施形態においては冷却水の入口側マニホールド17aと出口側マニホールド17bをセパレータ20の対角線上に配置することとし、これによってセパレータ20に対し冷却水が全面的に行き渡りやすくなるようにしている。

40

【0044】

第1シール部材13a、第2シール部材13bは、ともに複数の部材(例えば独立した小型の4つの矩形枠体と、流体流路を形成するための大きな枠体)で形成されているものである(図2参照)。これらのうち、第1シール部材13aはMEA30とセパレータ20aとの間に設けられるもので、より詳細には、その一部が、電解質膜31の周縁部33と、セパレータ20aのうちガス流路35の周囲の部分との間に介在するように設けられる。また、第2シール部材13bは、MEA30とセパレータ20bとの間に設けられるもので、より詳細には、その一部が、電解質膜31の周縁部33と、セパレータ20bのうちガス流路34の周囲の部分との間に介在するように設けられる。

【0045】

50

さらに、隣接するセル 2, 2 のセパレータ 20 b とセパレータ 20 a との間には、複数の部材（例えば独立した小型の 4 つの矩形枠体と、流体流路を形成するための大きな枠体）で形成された第 3 シール部材 13 c が設けられている（図 2 参照）。この第 3 シール部材 13 c は、セパレータ 20 b における冷却水流路 36 の周囲の部分と、セパレータ 20 a における冷却水流路 36 の周囲の部分との間に介在するように設けられてこれらの間をシールする部材である。

【0046】

なお、第 1 ~ 第 3 シール部材 13 a ~ 13 c としては、隣接する部材との物理的な密着により流体を封止する弾性体（ガスケット）や、隣接する部材との化学的な結合により接着する接着剤などを用いることができる。例えば本実施形態では各シール部材 13 a ~ 13 c として弾性によって物理的にシールする部材を採用しているが、この代わりに上述した接着剤のような化学結合によってシールする部材を採用することもできる。

10

【0047】

枠状部材 40 は、MEA 30 とともにセパレータ 20 a, 20 b 間に挟持される例えば樹脂からなる部材（以下、樹脂フレームともいう）である。例えば本実施形態では、薄い枠形状の樹脂フレーム 40 をセパレータ 20 a, 20 b 間に介在させ、当該樹脂フレーム 40 によって MEA 30 の少なくとも一部、例えば周縁部 33 に沿った部分を表側と裏側から挟持するようにしている。このように設けられる樹脂フレーム 40 は、締結力を支持するセパレータ 20 (20 a, 20 b) 間のスペーサとしての機能、絶縁部材としての機能、セパレータ 20 (20 a, 20 b) の剛性を補強する補強部材としての機能を発揮する。

20

【0048】

続いて、燃料電池 1 の構成について簡単に説明する（図 3 参照）。本実施形態における燃料電池 1 は、複数のセル 2 を積層してなるセル積層体 3 を備え、当該セル積層体 3 の両端に位置するセル（端セル）2, 2 の外側に順次、断熱セル 4、出力端子 5 a 付のターミナルプレート 5、インシュレータ（絶縁プレート）6 およびエンドプレート 7 をさらに備えた構成となっている。セル積層体 3 に対しては、両エンドプレート 7 をつなぐように架け渡されたテンションプレート 8 によって積層方向への所定の圧縮力が加えられている。さらに、セル積層体 3 の一端側のエンドプレート 7 とインシュレータ 6 との間にはプレッシャプレート 9 とばね機構 9 a とが設けられており、セル 2 に作用する荷重の変動が吸収されるようになっている。

30

【0049】

断熱セル 4 は例えば 2 枚のセパレータとシール部材とで断熱層が形成されているもので、発電に伴い生じる熱が大気等に放熱されるのを抑える役割を果たす。すなわち、一般に、セル積層体 3 の端部は大気との熱交換により温度が低くなりやすいことから、当該セル積層体 3 の端部に断熱層を形成することによって熱交換（放熱）を抑えることが行われている。このような断熱層としては、例えば、セル 2 におけるものと同様の一对のセパレータに、膜 - 電極アッセブリの代わりとして導電板などの断熱部材 10 を挟み込んだ構成のものがある。この場合に用いられる断熱部材 10 は断熱性に優れるほど好適であり、具体的には例えば導電性多孔質シートなどが用いられる。また、このような断熱部材 10 の周囲をシール部材で封止することによって空気層が形成される。

40

【0050】

ターミナルプレート 5 は集電板として機能する部材であり、例えば鉄、ステンレス、銅、アルミニウム等の金属で板状に形成されている。ターミナルプレート 5 のうち断熱セル 4 側の表面には、めっき処理等の表面処理が施されており、かかる表面処理により断熱セル 4 との接触抵抗が確保されている。めっきとしては、金、銀、アルミ、ニッケル、亜鉛、すず等を挙げることができ、例えば本実施形態では導電性、加工性および低廉性を勘案してすずめっき処理を施している。

【0051】

インシュレータ 6 は、ターミナルプレート 5 とエンドプレート 7 等とを電氣的に絶縁す

50

る機能を果たす部材である。このような機能を果たすため、かかるインシュレータ 6 は例えばポリカーボネートなどの樹脂材料により板状に形成されている。

【 0 0 5 2 】

エンドプレート 7 は、ターミナルプレート 5 と同様、各種金属（鉄、ステンレス、銅、アルミニウム等）で板状に形成されている。例えば本実施形態では銅を用いてこのエンドプレート 7 を形成しているがこれは一例に過ぎず、他の金属で形成されていても構わない。

【 0 0 5 3 】

テンションプレート 8 は両エンドプレート 7 , 7 間を架け渡すようにして設けられているもので、例えば一対がセル積層体 3 の両側に対向するように配置される（図 3 参照）。テンションプレート 8 は、各エンドプレート 7 , 7 にボルト等で固定され、単セル 2 の積層方向に所定の締結力（圧縮力）を作用させた状態を維持する。このテンションプレート 8 の内側面（セル積層体 3 を向く面）には漏電やスパークが生じるのを防止すべく絶縁膜が形成されている。絶縁膜は、具体的には例えば当該テンションプレート 8 の内側面に貼り付けられた絶縁テープ、あるいは当該面を覆うように塗布された樹脂コーティングなどによって形成されている。

【 0 0 5 4 】

続いて、間欠運転時等の燃料電池停止時、水素漏れやクロスリークの有無等を誤判定するのを抑えて判定精度を向上させるようにするための構成ないし処理について説明する（図 4 ~ 図 7 参照）。

【 0 0 5 5 】

本実施形態の燃料電池システム 1 0 0 においては、燃料電池 1 の運転停止時、当該燃料電池 1 の劣化を抑制する電流掃引を実施している場合に、電流掃引による消費水素に基づいて水素圧力（以下、アノード圧力ともいう）を補正することとしている。燃料電池システム 1 0 0 において間欠運転中に電流掃引が行われていると、当該電流掃引時に生じる圧力降下をそのまま水素漏れによる圧力降下またはクロスリークによる圧力降下と誤判定してしまうことがあるが、本実施形態では、このような電流掃引による水素消費を考慮し、当該水素消費に伴う降下分を補正する。こうした場合、電流掃引時に生じる圧力降下を考慮したアノード圧力を得、各種判定の際に生じる誤判定を抑制することができる。

【 0 0 5 6 】

< 第 1 の実施形態 >

電流掃引による水素消費を考慮しない場合のアノード圧力（水素ガスの圧力）を示す「補正前圧力降下」（図 4（A））、電流掃引による水素消費を考慮した場合のアノード圧力を示す「補正後圧力降下」（図 4（B））、さらに燃料電池 1 の発電電流値を示す「FC 電流」（図 4（C））の各グラフ、さらには水素漏れ判定の処理例を示すフローチャート（図 5 参照）を用い、燃料電池 1 の停止状態の下で行う水素漏れ判定の具体例を以下に説明する。図 4（A）、図 4（B）の縦軸は圧力値、図 4（C）の縦軸は電流値を示し、横軸はいずれも時間を示している。また、図 4（A）、図 4（B）のアノード圧力はいずれも燃料電池 1 のアノードまたはその近傍における、いわば水素低圧系における圧力であり、例えば圧力センサ 1 3 2 等の検出結果を利用することができる。なお、燃料電池 1 の発電電流のことを以下「FC 電流」ともいい、その値を「FC 電流 i」と示す。

【 0 0 5 7 】

まず、燃料電池システム 1 0 0 において間欠運転を開始したら（ステップ S P 1）、FC 電流 i を計測し、制御部 7 0 0 を利用して監視する（ステップ S P 2）。監視中、FC 電流 i が所定の閾値以上であるかどうか判断する（ステップ S P 3）。FC 電流 i が閾値未満であれば（ステップ S P 3 にて N O）、その分だけ電流掃引による圧力降下分も少ないから、電流掃引の影響が比較的小さい状況にある、換言すれば水素漏れ判定に影響を及ぼしうる外乱が十分に少ない状況にあると判断し、通常の水素漏れ判定制御を実施する（ステップ S P 4）。この場合には、アノード圧力についての補正を行わなくてもよく、ステップ S P 5 以降を実施しなくて済むからその分だけ処理を簡略にすることが可能である

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

一方、F C 電流 i が所定の閾値以上であれば（ステップ S P 3 にて Y E S ）、間欠運転を開始してからの経過時間が所定時間（閾値）以上であるかどうか判断する（ステップ S P 5 ）。所定時間を経過していなければ（ステップ S P 5 にて N O ）、ステップ S P 3 に戻って再び F C 電流 i の大きさについての判断を行う（ステップ S P 3 ）。逆に所定時間を経過していれば（ステップ S P 5 にて Y E S ）、ステップ S P 6 へと進む。このように、本実施形態においては間欠運転開始後から所定時間が経過するまでの間に、F C 電流 i が閾値を下回ることがなければステップ S P 6 以降の処理を実施して補正を行うこととしている。

10

【 0 0 5 9 】

ステップ S P 6 では、電流を補正して水素漏れ判定の制御を実施する（ステップ S P 6 ）。この制御の具体的処理としては、まず F C 電流 i を計測し、制御部 7 0 0 を用いて計測電流を積分し、発電によるアノード圧力降下量 $C 1$ に換算する（ステップ S P 7 ）。続いて、

[数 1]

アノード圧力の変化量 $P 1 =$ 漏れ判定開始時のアノード圧力 $A 1 -$ 現在のアノード圧力 $B 1 +$ 発電によるアノード圧力降下量 $C 1$

という関係式に基づき、アノード圧力の変化量 $P 1$ を求める。こうして求められるアノード圧力の変化量 $P 1$ は、電流掃引による影響分を加味した補正後の変化量である。すなわち、漏れ判定開始時のアノード圧力が $A 1$ であり、現在のアノード圧力が $B 1$ であるとする（図 4（B）参照）、 $A 1$ と $B 1$ との差分（ $A 1 - B 1$ の値）が補正前のアノード圧力変化量 P に該当する。従来は、この P の値をそのまま水素漏れ（またはクロスリーク）に起因する圧力変化量であるとして扱っていたため、実際には水素漏れが起きていないような場合にも起きてしまうと誤判定してしまうことが生じた。この点、本実施形態の場合には、上述のごとく「発電によるアノード圧力降下量 $C 1$ 」を求め、電流掃引による圧力への影響分を反映させている。例示すれば、間欠運転中に水素漏れがまったくなければ、当該水素漏れに起因する圧力降下は 0（ゼロ）であり、本実施形態では電流掃引による圧力変動（アノード圧力降下量 $C 1$ ）を考慮することによりアノード圧力変化量 $P 1 = 0$ と判断し、水素漏れが生じていないとの判定結果を得ることが可能となっている（図 4（B）参照）。一方、従来手法であればこの場合にアノード圧力変化量 $P = 0$ という結果が得られず、その分だけ誤判定に至る可能性がある（図 4（A）参照）。

20

30

【 0 0 6 0 】

上述のステップ S P 8 に引き続き、本実施形態では、アノード圧力変化量 $P 1$ を水素漏れ量 (NL/min) に変換し、水素漏れ量が一定以上の場合に警報を実施する（ステップ S P 9 ）。この場合における警報の実施態様は従前のものと同様で構わない。以上の一連の処理を経て、燃料電池システム 1 0 0 の運転停止時における水素漏れ判定を終了する（ステップ S P 1 0 ）。

【 0 0 6 1 】

なお、ステップ S P 9 においてアノード圧力変化量 $P 1$ を水素漏れ量 (NL/min) に変換するに際し関連する関係式を挙げれば以下のとおりである。すなわち、

40

[数 2]

発電により消費される水素量 (mol/sec) = 発電電流 (A) \div ($2 \times$ ファラデー定数 (96845C/mol)) \times セル枚数

[数 3]

発電により消費される水素量 (L/sec) = 発電により消費される水素量 (mol/sec) $\times 22.4 \times$ ($273 +$ F C 温度 ()) / 273

[数 4]

発電により降下するアノード圧力降下速度 (kPa/sec) = 発電により消費される水素量 (L/sec) \div アノード側スタック容積 (L) $\times 101.3$ (kPa)

50

という各関係式である。本実施形態では、発電により降下するアノード圧力降下速度を積分することにより、発電により降下するアノード圧力降下量(kPa)を求めている。

【0062】

また、電流掃引による圧力変動の検出あるいは当該検出結果に基づく補正を周期的に行うことも好ましい。例えば本実施形態では、電流掃引に基づく圧力変動の検出と当該検出結果に基づく補正の反映を一定周期ごとに行うこととしている(図4(B)参照)。こうした場合、検出や補正結果の反映を何回かに分けて行うことができ、一度に行う場合よりも電流掃引の影響を早期に検出して反映できるという利点がある。なお、図4(B)においては、1回目周期時におけるアノード圧力降下量を符号C1で、2回目周期時におけるアノード圧力降下量を符号C1'でそれぞれ示している(図4(B)参照)。

10

【0063】

<第2の実施形態>

続いて、燃料電池1の停止状態の下で行うクロスリーク判定の具体例を以下に説明する。ここでは、電流掃引による水素消費を考慮しない場合のアノード圧力(水素ガスの圧力)を示す「補正前圧力降下」(図6(A))、電流掃引による水素消費を考慮した場合のアノード圧力を示す「補正後圧力降下」(図6(B))、さらに燃料電池1の発電電流値を示す「FC電流」(図6(C))の各グラフ、さらにはクロスリーク判定の処理例を示すフローチャート(図7参照)を用い、燃料電池1の停止状態の下で行うクロスリーク判定の具体例を説明する。図6(A)、図6(B)の縦軸は圧力値、図6(C)の縦軸は電流値を示し、横軸はいずれも時間を示している。また、図6(A)、図6(B)のアノード圧力はいずれも燃料電池1のアノードまたはその近傍におけるいわば水素低圧系における圧力である。

20

【0064】

まず、燃料電池システム100において間欠運転を開始したら(ステップSP11)、間欠運転開始時のアノード圧力A2を検出し、例えば制御部700のRAMに記憶する(ステップSP12)。

【0065】

続くステップSP13では、FC電流*i*を計測し、計測したFC電流*i*を積分し、発電によるアノード圧力降下量C2に換算する。その後、アノードからカソードへの水素透過によるアノード圧力変化量(降下量) P2を、

30

[数5]

アノード圧力変化量(降下量) P2 = 間欠運転開始時のアノード圧力A2 - 現在のアノード圧力B2 + 発電によるアノード圧力降下量C2

という関係式に基づき、アノード圧力変化量(降下量) P2を求める。こうして求められるアノード圧力の変化量(降下量) P2は、電流掃引による影響分を加味した補正後の変化量である。すなわち、漏れ判定開始時のアノード圧力がA2であり、現在のアノード圧力がB2であるとすると(図6(B)参照)、A2とB2との差分(A2 - B2)が補正前のアノード圧力変化量 Pに該当する。従来は、この Pの値をそのままクロスリーク(または水素漏れ)に起因する圧力変化量であるとして扱っていたため、実際にはクロスリークが起きていないような場合にも起きてしまうと誤判定してしまうことが生じた。この点、本実施形態の場合には、上述のごとく「発電によるアノード圧力降下量C2」を求め、電流掃引による圧力への影響分を反映させている。例示すれば、間欠運転中にクロスリークがまったくなければ、当該クロスリークに起因する圧力降下は0(ゼロ)であり、本実施形態では電流掃引による圧力変動(アノード圧力降下量C2)を考慮することによりアノード圧力変化量 P2 = 0と判断し、クロスリークが生じていないとの判定結果を得ることが可能となっている(図6(B)参照)。一方、従来手法であればこの場合にアノード圧力変化量 P = 0という結果が得られず、その分だけ誤判定に至る可能性がある(図6(A)参照)。

40

【0066】

次に、水素透過によるアノード圧力変化量(降下量) P2が、所定の閾値以上である

50

かどうか判断する(ステップSP15)。水素透過によるアノード圧力変化量(降下量) P2が閾値以上であれば(ステップSP15にてYES),エアブロー制御を実施し、排気水素濃度が一定以下になるような制御を行い(ステップSP16)、燃料電池システム100の運転停止時におけるクロスリーク判定処理を終了する(ステップSP17)。一方、水素透過によるアノード圧力変化量(降下量) P2が閾値以上でなければ(ステップSP15にてNO),ステップSP13に戻り、FC電流*i*の計測、およびFC電流*i*の積分によるアノード圧力降下量C2への変換を再び行う(ステップSP13)。

【0067】

なお、例えばステップSP14においてアノード圧力変化量 P2を水素漏れ量(NL/min)に変換する際には、上述した数式2~4が関連するのは上述した第1の実施形態の場合と同様である。本実施形態においても、発電により降下するアノード圧力降下速度を積分することにより、発電により降下するアノード圧力降下量(kPa)を求めている。

【0068】

また、電流掃引による圧力変動の検出あるいは当該検出結果に基づく補正を周期的に行うことも好ましい。例えば本実施形態では、電流掃引に基づく圧力変動の検出と当該検出結果に基づく補正の反映を一定周期ごとに行うこととしている(図6(B)参照)。こうした場合、検出や補正結果の反映を何回かに分けて行うことができ、一度に行う場合よりも電流掃引の影響を早期に検出して反映できるという利点がある。なお、図6(B)においては、FC電流*i*の計測を例えば3回行い、そのうちFC電流*i*が計測された2回分についてアノード圧力降下量を変換して補正した場合を、1回目周期時におけるアノード圧力降下量を符号C2で、2回目周期時におけるアノード圧力降下量を符号C2'で表している(図6(B)参照)。

【0069】

また、上述のアノード圧力変化量(降下量) P2を求める際には、温度補正も実施することが好ましい。例えば上述した数式3から明らかなように、発電により消費される水素量にはFC温度(燃料電池1の温度)も影響を及ぼす。したがって、例えば当該FC温度(あるいは、これにほぼ等しいアノードガス等の温度)をも考慮してアノード圧力変化量を求めることとすればさらに判定精度を向上させることが可能である。

【0070】

ここまで説明したように、本発明にかかる燃料電池システム1においては、水素供給が停止している間欠運転中、電流掃引によって消費された水素を圧力降下分に換算し、この圧力降下分をアノードの全圧力降下分に反映させ、純粋にカソードから漏れた水素量あるいは純粋にクロスリークした水素量を精度よく求めることとしている。すなわち、間欠運転中に電流掃引を実施すると、電流掃引による圧力降下分を水素漏れによる圧力降下分と誤判定して誤ダイアグしたり、電流掃引による圧力降下分をクロスリークによる圧力降下分と誤判定して必要以上にエアブローを実施したりすることが起こりうるが、本実施形態においては、間欠運転中に電流を掃引することの影響を考慮し、検出結果として示される圧力降下分とこのうち実際の水素漏れ(またはクロスリーク)に起因する圧力降下分とを切り分け、影響分を補正してから判定を行うため、判定の際の精度を向上させ、誤判定に至るのを抑制することができる。

【0071】

なお、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例ではあるがこれに限定されるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形実施可能である。例えば本実施形態では、水素漏れ判定を行う場合とクロスリーク判定を行う場合のそれぞれの実施形態を示したが、これら両判定を連続して実施することも可能である。このように両判定を連続併用する場合には、まずクロスリーク判定(第2の実施形態)を実施し、引き続いて水素漏れ判定(第1の実施形態)を実施することが好ましい。一般に、水素の漏れ量よりもクロスリーク量の方が極めて少ない。したがって、仮にクロスリークが認められてエアブロー制御を行ったとしても、このことが水素漏れ判定に及ぼす影響は極めて小さい。このようにクロスリーク判定 水素漏れ判定を引き続き実施する際、本発明にかかる水素漏れ判

10

20

30

40

50

定方法を用いれば両判定を精度よく実施して誤判定を抑制することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】燃料電池システムの構成例を示す図である。

【図2】セル積層体のセルを分解して示す分解斜視図である。

【図3】燃料電池のセルスタックの構成を示す斜視図である。

【図4】本発明にかかる水素漏れ判定について説明するグラフであり、(A)は電流掃引による水素消費を考慮しない場合のアノード圧力の変化(「補正前圧力降下」)を示す参考図、(B)は電流掃引による水素消費を考慮した場合のアノード圧力の変化(「補正後圧力降下」)を示す図、(C)は燃料電池の発電電流値(「FC電流」)を示す図である。

10

【図5】水素漏れ判定の際の処理例を示すフローチャートである。

【図6】本発明にかかるクロスリーク判定について説明するグラフであり、(A)は電流掃引による水素消費を考慮しない場合のアノード圧力の変化(「補正前圧力降下」)を示す参考図、(B)は電流掃引による水素消費を考慮した場合のアノード圧力の変化(「補正後圧力降下」)を示す図、(C)は燃料電池の発電電流値(「FC電流」)を示す図である。

【図7】クロスリーク判定の際の処理例を示すフローチャートである。

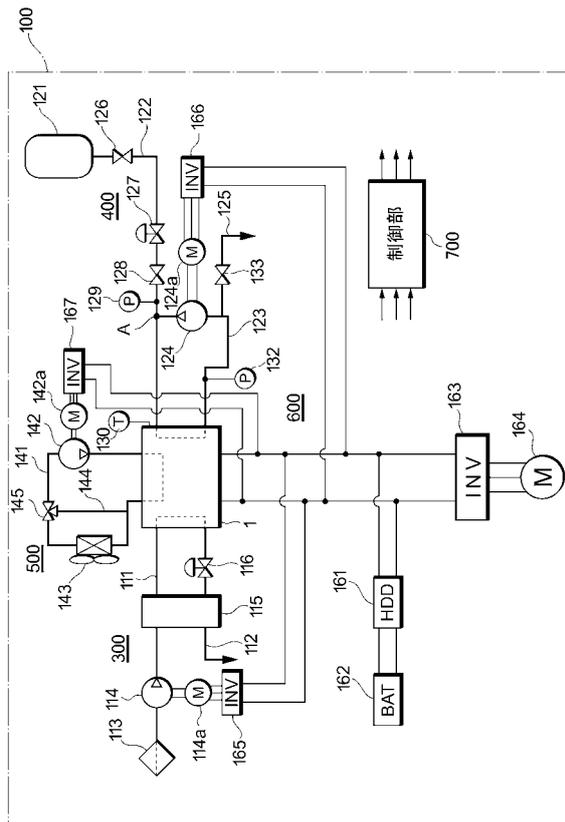
【符号の説明】

【0073】

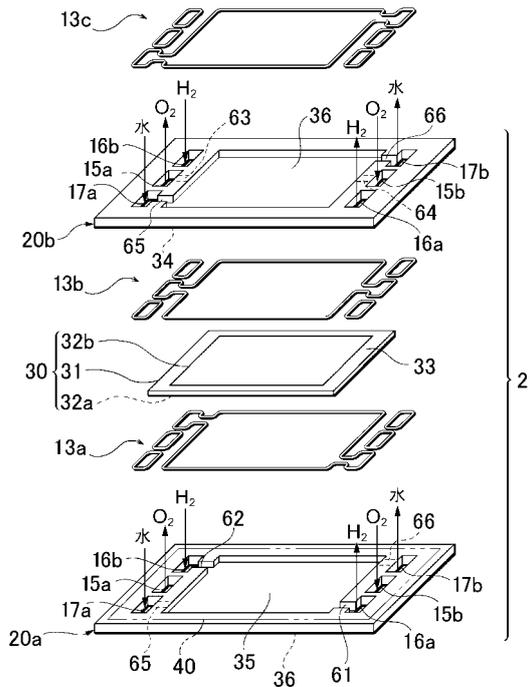
1...燃料電池、100...燃料電池システム、130...温度センサ、162...バッテリー(蓄電手段)、700...制御部(制御手段)

20

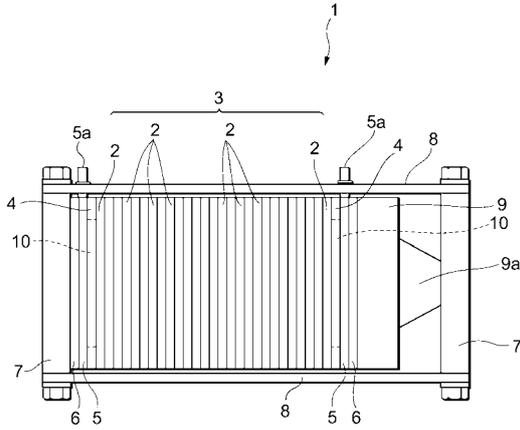
【図1】



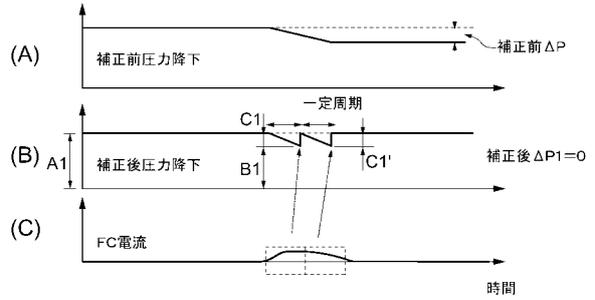
【図2】



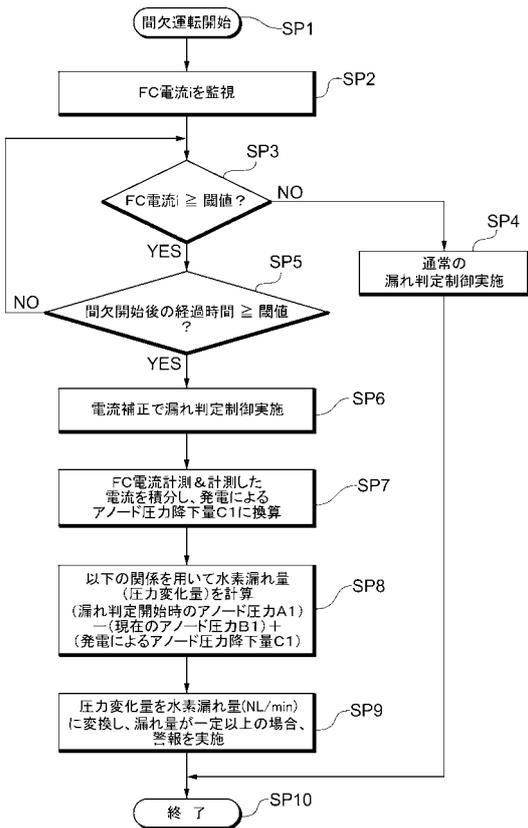
【 図 3 】



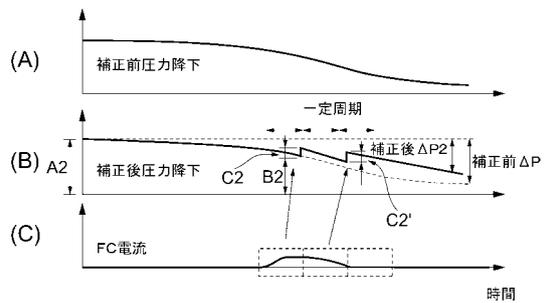
【 図 4 】



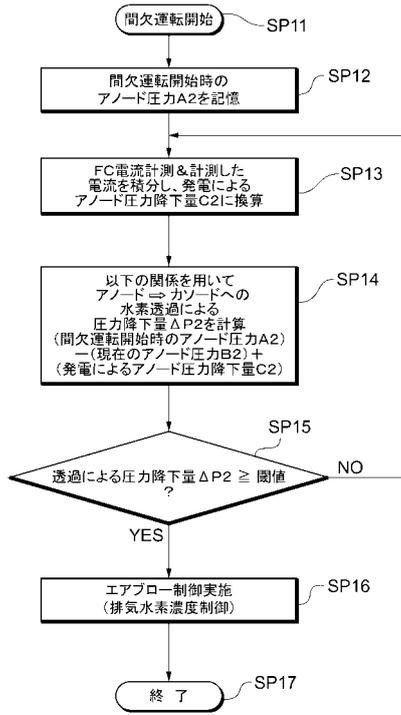
【 図 5 】



【 図 6 】



【図7】



フロントページの続き

審査官 國島 明弘

- (56)参考文献 特開2006-294304(JP,A)
特開2007-134168(JP,A)
特開2007-280671(JP,A)
特開2007-165237(JP,A)
特開2006-302577(JP,A)
特開2003-308866(JP,A)
特開2008-147102(JP,A)
特開2006-294447(JP,A)
特開2004-095425(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M	8/04
H01M	8/00
H01M	8/10